

AS IDEIAS BALIZADORAS NECESSÁRIAS AO PROFESSOR AO PLANEJAR E AVALIAR A APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO

Andrey Almeida, Lúcia Sasseron
Universidade de São Paulo

RESUMO: Neste trabalho de pesquisa foram gravadas e analisadas reuniões de planejamento entre alguns professores que se propuseram a aplicar uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) sobre «Dualidade da Luz» e um formador, que já havia trabalhado com esta sequência anteriormente. Durante estas reuniões buscamos observar quais as ideias principais sobre o Ensino por Investigação (EI) que seriam importantes para a implementação das atividades e que surgiram durante as gravações. A partir disto e de nosso referencial teórico-metodológico, criamos uma categorização destas ideias para que pudéssemos realizar a análise de algumas das reuniões.

Os resultados parciais sugerem a importância de o professor, aplicador da SEI, possuir algumas ideias que serão imprescindíveis para que a metodologia do EI possa, de fato, ocorrer.

PALAVRAS CHAVE: Planejamento da SEI, ensino por investigação, avaliação da SEI.

OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo identificar as reflexões sobre planejamento, implementação e avaliação explicitadas por professores durante aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) (Carvalho, 2011).

MARCO TEÓRICO

A tendência dos novos currículos (NRC, 1996; Millar e Osborne, 1998; Brasil, 2000) desenvolvidos ao redor do mundo é que o ensino de ciências abandone suas características tradicionais – de formalismo excessivo, acúmulo de informações descontextualizadas e operacionalismo (Capecchi e Carvalho, 2006) –, e dê lugar a um ensino que priorize o desenvolvimento de habilidades e competências ligadas à cultura científica além, é claro, do conteúdo conceitual relacionado às ciências, ou seja, que encaminhe o aluno rumo à alfabetização científica (AC) (Sasseron, 2008). Entendemos que o EI (Ensino por investigação) se apresenta como ferramenta metodológica promissora quantos aos objetivos de AC pretendidos, isto porque busca colocar o aluno frente a problemas a serem resolvidos, suscitando o caráter

investigativo inerente ao fazer científico. Expõe também o importante papel do professor ao planejar as atividades e criar um ambiente propício à investigação e à troca de ideias entre os estudantes.

A metodologia do EI traz consigo a ideia da problematização das atividades didáticas a serem utilizadas em sala de aula. Em seu livro, intitulado «Pensamento e Linguagem», Lev Vygotsky (2008) faz uma importante análise sobre a formação de conceitos nos indivíduos em idade escolar, um dos principais pontos desta análise foi à constatação empírica de que a formação dos conceitos não se dava de forma mecânica e passiva, pelo contrário, se tratava de um processo criativo, consequência de uma complexa operação orientada à resolução de um problema (VYGOTSKY, 2008). Para que o aluno seja capaz de resolvê-lo, é preciso desenvolver conceitos novos. Vygotsky é ainda mais contundente quando estabelece a relação entre a situação-problema e o desenvolvimento intelectual do indivíduo, segundo ele:

Se o meio ambiente não os coloca perante tais tarefas, se não lhes fizer novas exigências e não estimular o seu intelecto, obrigando-os a defrontar-se com uma sequência de novos objetivos, o seu pensamento não conseguirá atingir os estágios de desenvolvimento mais elevados, ou irá atingi-los apenas com grande atraso. (VYGOTSKY, 2008).

Ao trazermos a fala de Vygotsky ao contexto da educação formal, percebemos que a escola faz o papel do «meio ambiente», sendo o professor peça importante neste cenário ao guiar o aluno durante a resolução destas situações problemáticas.

Assumindo que a construção conceitual não ocorre de forma mecânica, o ensino por investigação propõe que a ação do aluno, segundo Azevedo (2004):

...Não se limite apenas ao trabalho de manipulação ou observação, ela deve também conter características de um trabalho científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho características de uma investigação científica (p. 21, 2004).

Propomos então, que a partir da real importância da colocação de um problema para que o desenvolvimento cognitivo dos estudantes ocorra plenamente, sejamos capazes de planejar e aplicar atividades que partam deste problema e desencadeiem o processo de investigação científica. Tal investigação deve possuir algumas características básicas que insiram o aluno em um contexto do «fazer científico» (Jimenez-Aleixandre, Rodriguez e Duschl, 2000) e que devem ser levadas em consideração durante o planejamento da atividade.

O sucesso da aplicação de uma atividade investigativa está estritamente ligado ao seu planejamento pelo professor. Para isto procuramos, na literatura (Carvalho *et al.*, 1998; Jimenez-Aleixandre e Bustamante, 2003; Azevedo, 2004; Bybee, 2006; Carvalho, 2011), elementos que pudessem embasar nossas escolhas, ao tratarmos de olhar para o planejamento da aplicação de uma SEI. A partir do resultado destas leituras foram construídas algumas categorias de análise que pudessem ser aplicadas ao nosso objeto de estudo, o planejamento das atividades pelos professores. Estas categorias estão apresentadas sucintamente no quadro abaixo e representam as ideias que acreditamos serem necessárias aos professores durante o planejamento da SEI:

Tabela 1.

Categorias	Subcategorias	Sumário das Ideias
Ideias sobre o planejamento das atividades (I.1)	Antecipação de Problemas ou questionamentos	Durante o planejamento da atividade o professor é capaz de prever questionamentos ou problemas que podem surgir durante a realização da atividade.
	Atenção aos pré-requisitos	Preocupações que o professor deve ter sobre os pré-requisitos, de conteúdo ou cognitivos, necessário ao aluno para que ele possa construir conhecimento a partir da atividade proposta.
	Atenção aos objetivos da atividade	Atenção do professor aos objetivos da atividade a ser desenvolvida.
Ideias para a orientação dos alunos em sala de aula (I.2)	Sugestões ou observações sobre a abordagem do conteúdo	Ideias sobre como abordar os conteúdos para que a aula se caracterize como investigativa, mantendo os pressupostos do EI.
	Sugestões ou observações sobre o uso do material	Orientações dadas aos alunos durante a aula sobre a utilização dos recursos didáticos necessários à realização da atividade.
	Sugestões ou observações sobre o encaminhamento da aula	Organização e orientação dos alunos para que a atividade se desenvolva seguindo seu planejamento e seus objetivos finais.
Ideias Estruturais (I.3)	Atenção aos recursos didáticos: disponibilidade, manipulação e características.	Necessidade de o professor planejar o uso dos materiais a serem utilizados durante a atividade, quanto a sua disponibilidade e quanto ao conhecimento de seu manuseio.
	Planejamento de tempo para a realização da atividade	Preocupação durante o planejamento com a disponibilidade de tempo de aula para a realização das atividades propostas.
Ideias de avaliação sobre a construção de conhecimento dos alunos (I.4)	Aluno constrói conhecimento através da interação com o professor, com outros alunos ou com o material	Busca identificar situações nas quais o aluno só pôde evoluir em sua linha de raciocínio após a intervenção do professor, trocando ideias com os outros alunos ou através da interação com o material didático.
	O aluno reflete sobre o uso do material	Ao receber uma sugestão sobre o uso do material (I.2), o aluno reflete e avalia tal sugestão, pondo-a ou não em prática.
Ideias de avaliação reflexiva sobre a prática docente (I.5)	Reflexão sobre a prática docente	Ideias que surgem quando o professor avalia suas ações em sala de aula e vislumbra novas perspectivas além daquela executada.
	Sugestões ou observações sobre as atividades	Ideias ou observações que surgiram durante as reuniões que tinham como objetivo identificar algum ponto que pudesse vir a ser problemático durante a aplicação da atividade, ou alguma modificação que pudesse vir a melhorar a atividade.

METODOLOGIA

Nossa pesquisa foi um estudo de caso, qualitativo, no qual buscamos responder a pergunta «*Quais ideias, balizadoras de suas ações em sala de aula, os professores empregam ao planejar a aplicação de uma Sequência de Ensino Investigativa?*». Para isso selecionamos 3 professores voluntários que já mantinham contato com o Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física da Universidade de São Paulo – LaPEF – USP. A eles foram dadas as tarefas de aplicar, nas escolas públicas onde lecionam, uma SEI de 10 aulas sobre a «Dualidade Onda-Partícula», que já havia sido utilizada por Barrelo Jr. (2010), e também de participar de reuniões semanais de planejamento e formação ocorridas no LaPEF. O escopo de nossa pesquisa se concentrou nas reuniões de planejamento, pois desejávamos analisar as falas dos professores junto com seu formador. Para tal, gravamos em áudio e vídeo, integralmente, todas as 8 reuniões que ocorreram, as transcrevemos e destacamos neste trabalho, a análise de duas delas referentes ao planejamento da atividade do Interferômetro de Mach-Zehnder e a manipulação do aparato pelos professores.

RESULTADOS

O olhar para as transcrições revelou que em muitos momentos as categorias se apresentavam correlacionadas entre si, sugerindo uma interdependência referente aos momentos do planejamento, aplicação em sala de aula e avaliação dos resultados pelos professores aplicadores. Para exemplificar o que falamos, apresentamos um pequeno trecho analisado, no qual é possível identificar o descrito acima. No trecho analisado o formador (Paulo) e dois, dos três professores, estavam presentes (Júlio e Rafael) e discutiram sobre a atividade do interferômetro de Mach-Zehnder.

Tabela 2.

Turno	Transcrição	Categorias de Análise
20	<i>Rafael</i> - É por que como é que vai fazer se você vai dividir a turma na metade? Se você ficar com uma metade e a outra vai ficar sozinha?	(I.2) Sugestões ou observações sobre o encaminhamento da aula/ (I.1) Antecipação de Problemas ou questionamentos / (I.5) Sugestões ou observações sobre as atividades
21	<i>Paulo</i> - Mas aí, por exemplo...	
22	<i>Júlio</i> - Uma metade fica com o Mach-Zehnder e a outra metade fica no laboratório.	(I.2) Sugestões ou observações sobre o encaminhamento da aula
23	<i>Paulo</i> - Mas aí o Léo acompanha uma turma, ele vai tá gravando uma turma, a outra turma tá com o professor, depois inverte.	
24	<i>Júlio</i> - É mais confiável o professor ficar com a parte do Mach-Zehnder, né?	(I.5) Sugestões ou observações sobre as atividades
25	<i>Paulo</i> - É melhor e outra, pra gente ter informação onde ele vai anotar. Na informática é autoexplicativo é só a orientação ali, o protocolo que vocês vão dar antes e depois eles vão ficar manipulando sozinhos, na aula seguinte inverte.	(I.2) Sugestões ou observações sobre o uso do material / (I.2) Sugestões ou observações sobre o encaminhamento da aula

Do turno 20 ao 25, o professor Rafael, enquanto faz uma observação sobre o encaminhamento de sua aula (I.2), identifica o que pode vir a ser um problema para ele durante a aplicação da SEI. Como ele teria que dividir a sala em duas turmas queria saber quem seria o responsável por acompanhar uma destas turmas, enquanto ele ficava com a outra. Julgamos que esta observação se enquadra em duas categorias distintas, a primeira (I.1), que seria um problema de sala de aula e estaria relacionada à aplicação da atividade por ele, o professor; e a segunda, que talvez não esteja explícita, mas está relacionada à (I.5) e que talvez aparente um futuro problema de aplicação desta atividade. O que se discute é que, caso algum outro professor tente utilizar esta atividade, nos moldes propostos, poderá vir a ter dificuldades, pois geralmente está sozinho com sua turma e o fato de ter que dividi-la poderá inviabilizar a execução da proposta. Outra observação sobre a atividade (I.5), feita pelo professor Júlio, diz respeito à necessidade de o professor acompanhar a turma que irá trabalhar com o interferômetro real. Tal preocupação é justificada na fala seguinte, na qual o formador Paulo explica como se dará o encaminhamento da aula (I.2) ressaltando para a característica «autoexplicativa» da simulação computacional. Quando utilizamos o termo «autoexplicativo» queremos dizer que durante a fase de manipulação da simulação pelos alunos, não é relevante a interação com o professor, pois nela os alunos estão conhecendo o material e verificando suas possibilidades. O professor exerce um papel fundamental antes da manipulação, ao orientar os alunos sobre o que investigar e em um momento posterior, quando a sistematização sobre o que foi investigado tiver início.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância do planejamento de uma atividade investigativa já havia sido discutida por Carvalho (2011) e nossos estudos estão nos mostrando alguns aspectos interessantes, derivados desta interação entre os professores que, ao implementar a SEI em momentos distintos, em algumas ocasiões reflexões avaliativas feitas por um professor serviam de subsídios para o planejamento que o outro fazia. Outro fato interessante é que, em concordância com os pressupostos do EI, os professores não discutiam apenas sobre os conteúdos físicos, mas também maneiras de instigar os alunos a participar das discussões que ocorriam nas aulas através da colocação de boas perguntas que os estimulassem a interagir.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azevedo, M. C. (2004). Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. In: A. M. Carvalho, *Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa a Prática* (1ª Edição ed., p. 165). São Paulo: Cengage Learning.
- Barrelo Junior, N. (2010). *Argumentação no Discurso Oral e Escrito de Alunos do Ensino Médio em uma Sequência Didática de Física Moderna*. Dissertação (Mestrado), Faculdade de Educação - Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Brasil, M. d. (2000). MEC. Acesso em 20 de 06 de 2011, disponível em Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>
- Bybee, R. W. (2006). Scientific Inquiry and Science Teaching. In: L. B. Flick, & N. G. Lederman, *Scientific Inquiry and Nature of Science* (Vol. 25, pp. 1-14). Dordrecht: Springer.
- Capecchi, M. C., & Carvalho, A. M. (jan/abr de 2006). Atividade de laboratório como instrumento para a abordagem de aspectos da cultura científica em sala de aula. *Pro-Posições*, 17(1 (49)), 137-153.
- CARVALHO, A. M. (2011). Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas. In: M. D. Longhini, *O Uno e o Diverso na Educação* (1ª ed., Vol. 1, pp. 253-266). Uberlândia: EDUFU.
- Carvalho, A. M., Vannucchi, A. I., Barros, M. A., Gonçalves, M. E., & Rey, R. C. (1998). *Ciências no Ensino Fundamental: O Conhecimento Físico* (1 ed.). São Paulo: Scipione.
- Gil-Pérez, D., & Castro, P. V. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (2), 155-163.
- Jimenez-Alexandre, M. P., Rodriguez, A. B., & Duschl, R. A. (Nov. de 2000). «Doing the Lesson» or «Doing Science»: Argument in High School Genetics. *Science Education*, 84(6), 757-792.
- Millar, R., & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future* (1ª ed.). Londres: King's College London.
- NRC, N. R. (1996). *National Science Education Standards*. Washington DC: National Academies Press.
- Sasseron, L. H. (2008). *Alfabetização Científica no Ensino Fundamental : Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula*. Tese (Doutorado), São Paulo.
- UNESCO. (2005). *Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciências e a Cultura*. Acesso em 21 de Junho de 2011, disponível em UNESCO: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001400/140099porb.pdf>
- VYGOTSKY, L. S. (2008). *Pensamento e Linguagem* (4ª ed.). São Paulo: Martins Fontes.